

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09258297 A

(43) Date of publication of application: 03.10.97

(51) Int. Cl

G03B 9/36

(21) Application number: 08069777

(71) Applicant: NIKON CORP

(22) Date of filing: 26.03.96

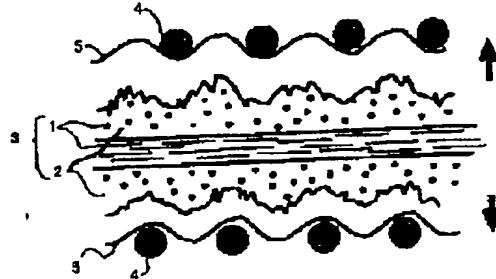
(72) Inventor: MATSUBARA TAKASHI
HASUDA MASANORI
KANAMURO MASAYUKI

**(54) LIGHT SHIELDING BLADE MADE OF CARBON
FIBER-REINFORCED RESIN AND SHUTTER
FOR CAMERA USING THE SAME**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the nondefective rate of a carbon fiber-reinforced resin plate material and light shielding blades, to reduce the cost and to inexpensively obtain an ultra-high speed shutter of 1/8000 second having high durability by forming rugged mesh patterns of a specific pitch on the surface of the light shielding blade plate made of the carbon fiber-reinforced resin having a specific plate thickness.

SOLUTION: The rugged mesh patterns of the prescribed pitch are formed on the surface of the light shielding blade of the light shielding blade plate made of the carbon fiber-reinforced resin having 50 to 200 μ m plate thickness. The pitch of the rugged mesh patterns is 50 to 500 μ m. The blade plate is constituted by laminating 33 layers of plural prepreg sheets 3 formed by impregnating carbon resin 1 aligned in one direction with resins so that the respective fiber directions intersect orthogonally each other and are made symmetrical with respect to plane. As a result, the unbalance of the internal stresses occurring in the nonuniformity of the resin distribution of the outermost layer are ameliorated even for the sheets in which the nonuniformity of the resins exist by forming the rugged mesh patterns of such pitch on their surface, and the flatness of the light shielding blade is thus improved.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-258297

(43)公開日 平成9年(1997)10月3日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 3 B 9/36

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 3 B 9/36

技術表示箇所

F

E

審査請求 未請求 請求項の数4 O.L (全8頁)

(21)出願番号 特願平8-69777

(22)出願日 平成8年(1996)3月26日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 松原 隆

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72)発明者 蓬田 雅徳

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72)発明者 金室 雅之

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

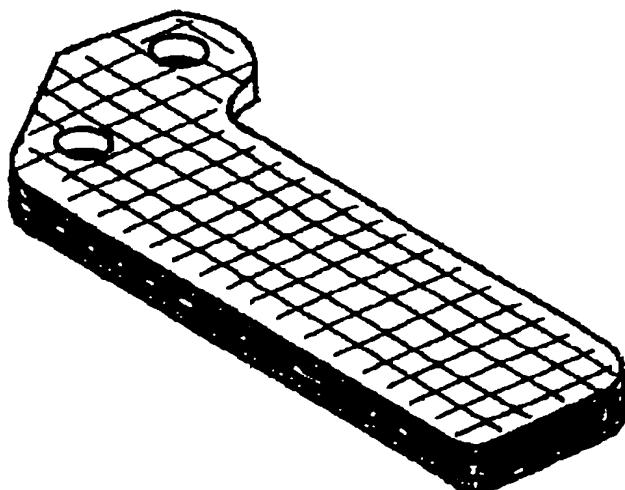
(54)【発明の名称】 炭素繊維強化樹脂製遮光羽根及びそれを用いたカメラ用

シャッター

(57)【要約】

【課題】 平面性が良好で、生産性を高めた低成本の遮光羽根と、耐久性の非常に高い1/8000秒以上の超高速シャッターを提供する。

【解決手段】 板厚が50μm~200μmを有する炭素繊維強化樹脂製遮光羽根板の表面に所定ピッチの凹凸網目模様を形成した



【特許請求の範囲】

【請求項1】 板厚が $50\mu\text{m}$ ～ $200\mu\text{m}$ を有する炭素繊維強化樹脂製遮光羽根板において、該遮光羽根の表面に所定ピッチの凹凸網目模様を形成したことを特徴とする炭素繊維強化樹脂製遮光羽根。

【請求項2】 前記凹凸網目模様のピッチが $50\mu\text{m}$ ～ $500\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項第1記載の炭素繊維強化樹脂製遮光羽根。

【請求項3】 一方向に引き揃えられた炭素繊維に樹脂を含浸させた複数のプリプレグシートの各繊維方向が互いに直交するように、かつ対面称になるように3層以上積層したことを特徴とする請求項1及び2記載の炭素繊維強化樹脂製遮光羽根。

【請求項4】 複数枚の分割羽根と該分割羽根を駆動する駆動機構とからなるカメラ用シャッタにおいて、前記分割羽根のうち、少なくとも1枚は請求項1～3記載の炭素繊維強化樹脂製遮光羽根を使用したことを特徴とするカメラ用シャッター。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、カメラに使用される絞り羽根やシャッター羽根などの遮光羽根及びそれらを用いた縦走りフォーカルプレーンシャッタ（以下、縦走りを省略して単にフォーカルプレーンシャッタ、と言う）やレンズシャッタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、フィルム感度の向上や新しい映像表現の欲求などの理由から、カメラのシャッタースピードやストロボ同調速度の高速化の要望があり、実際に $1/8000$ 秒までの高速シャッタースピードや同調速度 $1/250$ 秒を実現したカメラが提供されている。

【0003】 このようなフォーカルプレーンシャッタにおいて、ストロボ同調速度を超える高速シャッタースピードは、先幕と後幕をタイミングをずらして動かし始め、先幕の一番羽根と後幕の一番羽根との隙間（スリット）の量をある間隔に固定あるいは速度に合わせて変更させたスリット露光を行なうことにより実現している。このシャッターは4枚又は5枚の分割羽根（遮光羽根）とこれらを駆動する駆動機構から構成されている。一例として4枚構成の遮光羽根は、移動量の多い2枚は炭素繊維強化樹脂板（以下CFRP板と言う）、移動量の少ない2枚はアルミニウム板とで構成したものなどがある。

【0004】 CFRPで構成された羽根は、軽量で曲げ剛性も高く、 $1/8000$ 秒という高速度のシャッタースピードでも、走行中及び停止直後の羽根の波うちが非常に小さく、また仮に波うっても、例えばアルミニウム製の羽根に比べ、その波うち（振動）状態は素早く収まるため、羽根が波うったまま次のシャッター動作を行って羽根同士またはアバーチャ（画角を決定するもの）に衝突し、羽根が破損したり、シャッターが動作不能にな

ったりすることもなく、非常に高い耐久性能を実現することが可能となる。

【0005】 CFRPは、例えば特開昭59-61827号公報にも開示されているように、強化繊維として一方向に引き揃えられた炭素繊維、マトリックス樹脂としてエポキシ樹脂を使用したものである。CFRP板は、前駆体であるプリプレグ・シート（prepreg sheet）を複数枚積層（その繊維方向は互いに直交またはほぼ直交するように積層する）し、この積層板全体をプレスしたまま加熱して硬化させることにより製造される。このようにして製造されたCFRP板は、目的とする遮光羽根の形状に切断される。切断は一般にプレスによる打ち抜きである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この種のCFRPを用いた遮光羽根は、板厚が $50\mu\text{m}$ ～ $200\mu\text{m}$ というその薄さに起因して、製造後の板材の段階で平面性が悪い（ソリがある）という問題がある。また、この段階で平面性が良くても、CFRP板から1枚の遮光羽根形状に打ち抜いたあとでの平面性が悪い（反りがある）という問題点がある。更に、製造時において、製造ロット間の良品率が大きく変動するという問題もある。その結果、CFRP板や遮光羽根の良品率が低下し、歩留まりが悪く、遮光羽根のコストが非常に高いものになっているのが現状である。

【0007】 本発明の目的は、CFRP板材および遮光羽根の良品率を高めコスト低減を図り、耐久性の非常に高い $1/8000$ 秒以上の超高速シャッターを、より安価に提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するため、本発明者らは、CFRP板を製造する際に、その表面に $50\mu\text{m}$ ～ $500\mu\text{m}$ ピッチの凹凸網目模様を形成することで、平面性の向上を狙った。上述したように、CFRP製の板材からプレス抜きされた遮光羽根のソリが大きくなる要因は、次のように考えられる。炭素繊維の直径は $3\mu\text{m}$ ～ $8\mu\text{m}$ であることから、製造ロットによっては、炭素繊維の配列が乱れやすく、局所的に繊維が多くなったり、少なくなったりする。それにともない、マトリックス樹脂の分布が不均一となる。その結果、CFRP製の板材における樹脂の硬化収縮時の内部応力にアンバランスが生まれ、CFRP製の板材および遮光羽根のソリが大きくなってしまう。

【0009】 これらの課題を解決する方法を鋭意研究した結果、樹脂の不均一性が存在するようなシートであっても、成形する際に、その表面に、 $50\mu\text{m}$ ～ $500\mu\text{m}$ ピッチの凹凸網目模様を形成することで、最外層の樹脂分布の不均一性からくる内部応力のアンバランスを改善でき、遮光羽根の平面性の向上を図ることができることを見出した。

【0010】これより本発明の請求項1では、板厚が50μm～200μmを有する炭素繊維強化樹脂製遮光羽根板において、該遮光羽根の表面に所定ピッチの凹凸網目模様を形成したことを特徴とする。また、本発明の請求項2では、請求項1記載に付け加え、前記凹凸網目模様のピッチが50μm～500μmであることを特徴とする。

【0011】また、本発明の請求項3では、請求項1及び2の記載に付け加え、一方に引き揃えられた炭素繊維に樹脂を含浸させた複数のプリプレグシートの各繊維方向が互いに直交するように、かつ対称になるように3層以上積層した構成とした。さらに、本発明の請求項5では、請求項1～3記載に付け加え、複数枚の分割羽根と該分割羽根を駆動する駆動機構とからなるカメラ用シャッタにおいて、前記分割羽根のうち、少なくとも1枚は、請求項1、2及び3記載の炭素繊維強化樹脂製遮光羽根を使用したことを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態である炭素繊維強化樹脂板の凹凸模様の形態について、図1、図2を用いて説明する。図1は、本発明のCFRP製遮光羽根の表面の規則的な凹凸模様を実体顕微鏡を用い、低倍率で広い視野で2次元的に観察したときの構成斜視図である。また、図2は、図1の表面の凹凸模様の形態を説明するための部分拡大断面形状図であり、メッシュの凹凸模様が離型シートを介してプリプレグ積層シートに転写された断面凹凸形状を1次元的に示した図である。

【0013】図2において、プリプレグ積層シート3は、一方に揃えられた炭素繊維で強化された樹脂シートがその繊維方向が直交するように、かつ対称に積層された構成である。また、4はメッシュ、5は離型シートである。図のように炭素繊維強化樹脂板の表面の凹凸模様とメッシュ模様を転写する離型シートの表面凹凸模様とは完全な対応はしていない。しかしこのような断面形状であっても、実体顕微鏡を用い、低倍率で観察したときには、遮光羽根の表面の凹凸模様は、図1のように、はっきりと確認が出来る。断面形状で見た場合すなわち一次元で見た場合に、この50μm～500μmピッチの凹凸模様は、整然としたものではなく、広い視野の平面（2次元）で見て、凹凸模様が形成されていることがわかる程度のものである。また、観察の倍率を大きくするとこの模様は見にくくなってしまう場合もある。すなわち、狭い範囲で観察すると、この模様はあまりはっきりとしない。これは、その部分の樹脂が少なければ、凸になるべきところであっても、盛り上がりが出来ないためと考えている。

【0014】また、この模様の高さは、樹脂分布の不均一性によって異なり、樹脂が多ければ高くなり、少なければ低くなる。実際に計測した結果では、0.1μm～10μmとばらついており、隣合う凹凸の高さは、まち

まちであった。なおこのように、樹脂の多さにしたがって、凹凸形状が出来上がることが、樹脂分布の不均一性を打ち消してくれる要因と考えている。

【0015】なお、この模様を形成するのに簡単な手法は、メッシュを利用することである。これにより、簡易的に50μm～500μmのピッチの網目模様を形成できる。またメッシュに限らず、様々な模様を形成したシートや、加熱硬化する際に使用する加圧板に直接凹凸模様を加工しても、凹凸模様をプリプレグシート面に転写することは容易である。薄いプリプレグ積層シートの平面性を確保するためには、シート両面に凹凸網目模様を転写することが望ましい。

【0016】次に、図3を参照しながら本発明の実施の形態である炭素繊維強化樹脂製遮光羽根の製造方法について説明する。加圧板6の間にプリプレグ積層シート3と前記プリプレグ積層シート3に凹凸模様を両面に転写させるためのメッシュ4を離型フィルム5を介して挟んで配置する。このように配置した後、これらをホットプレス機にセットし、120～140℃の温度で1～2時間、5kg～15kg/cm²の圧力で、加熱加圧成形して、未硬化の熱硬化型樹脂液は、架橋硬化して固まり室温まで徐冷される。その結果、離型フィルムを通して、50μm～500μmピッチの網目模様がプリプレグ積層シート表面に転写形成される。こうしてCFRP製の板材（厚さ50μm～200μm）が得られる。

【0017】メッシュ4は、#50～#500を用いるとよく、好ましくは#150～#350が最適である。

なお、このメッシュは、市販のものが流用でき、例えば#50の場合、メッシュの糸の太さ（線径）が150～200μm、メッシュの糸と糸の間隔（オープニング）が300μm程度である。参考までに#150が線径50～60μm、オープニング100～120μm、#250が線径30～40μm、オープニング50～60μm、#350が線径20～30μm、オープニング40～50μm、#500が線径約20μm、オープニング約30μm、程度となっている。

【0018】いずれの場合にしても、図3に示したように、離型フィルム5を挟むことで、原版の凹凸を汚すことなく再利用が可能であり、好ましい。また、この離型フィルム5に、サンドブラストや、エッティング等により、微細な凹凸処理を施すことは、この微細な凹凸も遮光羽根に転写することができるため遮光羽根の表面反射率の低減につながり、シャッターとして組み込んだときの幕間漏光の防止になるため、より好ましい。

【0019】つぎに、本発明の炭素繊維強化型樹脂板の素材について、説明する。遮光羽根の板として使用しているCFRPは、炭素繊維とマトリックス樹脂から構成されている。繊維には、炭素繊維の連続繊維や短繊維などが用いる。マトリックス樹脂には、主に、エポキシ樹脂、ポリエステル、ポリウレタンなどの熱硬化性樹脂

が使用できる。

【0020】CFRPは一応の遮光性があるが、さらに遮光性を高めるため、プリプレグ・シートを作製する際に、マトリックス樹脂の前駆体となる樹脂液中にカーボンブラックを予め添加分散させておいてもよい。あるいは、カーボンブラックを高濃度に混合した樹脂液を別途用意し、これをロールコーティング等を使用して通常のプリプレグ・シートに圧入浸透させてもよい。カーボンブラックは、羽根の滑りを良くする効果がある。仮に羽根が擦れても、滑り易いと、摩耗が少ない。

【0021】カーボンブラックは、平均粒子径0.1 μm以下のものが好ましい。カーボンブラックの配合量は樹脂液（固体分100重量部）に対し3～15重量%が好ましい。15重量%以上では纖維の配列が悪くなりすぎ平面性に悪影響を及ぼす。また樹脂液の流動性も悪くなりすぎるため内部に空孔が発生したり、層間剥離が起きたりする。プリプレグ・シートの樹脂量は、30～50重量%特に38～48%が適当である。樹脂量が少ないと、外観上、空孔や微細クラックが見られ、塗装性も悪化する。更に、素材表面に凹凸が生じるので、羽根の耐摩耗性、潤滑性が劣り、さらには美観が悪化する。そのほか、樹脂量が少ないと樹脂フローの際、縞模様となって現れる事があり、これも外観を悪化させる。

【0022】プリプレグ・シートの纖維目付（1m2当たり何gの纖維が含まれるか）は、10g/m²～60g/m²である。プリプレグ・シート1層の厚さは、15～70 μmである。プリプレグ・シートは全て同じ板厚である必要はない。中立面に対して厚さ方向に面对称になるように使用すれば、種々の板厚、種々の目付のものを組み合わせることも可能である。もし、板厚が規定値以内に入るものであれば、全体の曲げ剛性を上げるために中間層の板厚や目付を表材層（この場合は、表面または裏面の1層のみを指す）よりも厚くあるいは多くする方が有利となる。

【0023】プリプレグ・シートは、表材層と中間層とが纖維の方向が互いに直交またはほぼ直交するように、かつ中央面から厚さ方向に面对称となるように、少なくとも3枚以上、例えば3枚、4枚、5枚積層する。前記板材は次いで所定の遮光羽根形状（図1参照）に打ち抜く。1枚の板材から20～40枚程の羽根が打ち抜かれる。打ち抜きは、表材層の連続纖維の方向が羽根の長手方向と一致するように行なう。切断時には、連結ピンを通すための穴を同時に開けることが一般的である。

【0024】次に、本発明の発明の実施の形態である遮光羽根を使用したフォーカルプレーンシャッタについて説明する。図4、図5は、本発明によるフォーカルプレーンシャッタの実施例を示す図であって、図4は正面図、図5はフォーカルプレーンシャッタの両羽根群（先幕と後幕）、遮光板および中間板との位置関係を示す分解斜視図である。

【0025】この実施例のフォーカルプレーンシャッタは、先幕10と、後幕20と、シャッタ基板30などとから構成されている。先幕10は、4枚の分割羽根11～14から構成されている。アーム15、16は、それぞれの分割羽根11～14を支持するためのものであり、これらのアーム15、16は、シャッタ基板30に植設された軸X1、X2に回転可能に連結されている。そして、分割羽根11～14は、それぞれカシメピン171～174及びカシメピン181～184によりアーム15、16に回転可能に連結されている。また、アーム16の孔16aには、駆動軸31が取り付けられており、この駆動軸31は、シャッタ駆動時に周知のシャッタ駆動装置からの駆動力を受けて先幕10を開閉する。

【0026】後幕20も、同様に、4枚の分割羽根21～24から構成されている。アーム25、26は、それぞれの分割羽根21～24を支持するためのものであり、これらアーム25、26は、シャッタ基板30に植設された軸X3、X4に回転可能に連結されている。そして、分割羽根21～24は、それぞれカシメピン271～274及び281～284によりアーム25、26に回転可能に連結されている。また、アーム26の孔26aには、駆動軸32が取り付けられており、この駆動軸32は、シャッタ駆動時に周知のシャッタ駆動装置からの駆動力を受けて後幕20を開閉する。

【0027】これらのアーム15、16、25、26、軸X1～X4、カシメピン17、18、27、28、駆動軸31、32は、それぞれ分割羽根11～14、21～24を移動させる駆動機構19、29を構成している。つぎに、この実施例のシャッタ幕について、さらに詳しく説明する。まず、先幕について説明すると、板厚80 μm～130 μmのCFRP板材から所定の羽根形状に打ち抜いて羽根本体11～13を形成し、板厚50 μm～80 μmのアルミ合金から所定の羽根形状に打ち抜いて羽根本体14を形成した。次いで羽根本体11～14のレンズ側の表面に厚さ3～6 μmの白色化塗装を施して、高反射率部を形成し、その後に、羽根11～14のフィルム側の表面とスリット側の端面に厚さ3～6 μmの黒色化塗装を行って低反射率部を形成した。白色化塗装の反射率は、7～30%、黒色化塗装の反射率は、15%以下、好ましくは9%以下、特に好ましくは6%以下とした。さらに、分割羽根11～14にアーム15、16を連結して先幕が完成する。

【0028】次に、後幕については、先幕と同様にしてCFRP及びアルミ合金から所定の羽根形状に打ち抜き、CFRP製の羽根本体21～23には塗装を施さず、アルミ合金製の羽根本体24の全面には、片面厚さ3～6 μmの黒色化塗装を行って、羽根本体21～24を形成した。先幕と同様に、分割羽根21～24にアーム25、26を連結して後幕が完成する。

【0029】最後に、シャッター基板30に組み上げて、図4に示すフォーカルプレーンシャッタSが完成した。以上のような構成を有するフォーカルプレーンシャッタSについて、最高シャッタースピード1/8000秒で10万回以上の作動試験を行ったが、安定した性能が得られた。また走行上の異常も確認されなかった。

【0030】以下、実施例により本発明のCFRP製板材及び遮光羽根をより具体的に説明するが、本発明はこれに限られるものではない。

【0031】

【実施例1】次に、本発明の実施の形態の一実施例であるCFRP板及び遮光羽根の製造方法及び平面性の歩留まり評価結果について述べる。本実施例のプリプレグ積層シートは、次のように構成した。まず最初に、炭素繊維が連続繊維で、一方向に揃えられており、マトリックス樹脂がエポキシ樹脂で、厚さが20～40μmのプリプレグ・シートAを用意した。次に、炭素繊維が長さ1～30mmの短繊維で、一方向に揃えられており、マトリックス樹脂がエポキシ樹脂で、厚さが20～60μmのプリプレグ・シートBを用意した。これら上記シートA 2枚とシートB 1枚を、それらの繊維方向が、0°（表材層）/90°（中間層）/0°（表材層）となるように、かつシートの種類が、A（表材層）/B（中間層）/A（表材層）となるように、上記3枚を面对称になるように積層す

る。

【0032】このプリプレグ積層シート3を、図3で示したように、離型フィルム5で覆い、#50～#500好ましくは#150～#350のメッシュ4を被せ、加圧板（プレスプレート）6で挟み込む。その上で、ホットプレスにセットし、120～140℃の温度で1～2時間、5kg～15kg/cm²の圧力で、加熱プレス成形して、エポキシ樹脂を硬化させ、その後、室温まで徐冷することにより、板厚60～140μmの板材を得た。（板材①）

次に、上記シートA 2枚とシートB 1枚の代わりに、製造ロットの違うシートA'、B'を用意し、上記方法で同様にして、板材②を得た。同様にして多数の板材①、②を製造し、得られた板材について、平面性の良好な板材が何枚あるか歩留り（以下、第1歩留りという）を求めた。

【0033】上記板材①・②のうち平面性の良好な1枚の板材から、プレス抜き加工により、20～50枚の遮光羽根を製造した。ただし中間層の繊維方向が、遮光羽根の長手方向と直角を成すように打ち抜いた。この時得られた遮光羽根について、ソリの有無を測定して、平面性の良好な遮光羽根が何枚有るか、歩留り（以下、第2歩留りという）を求めた。以上の結果を表1に示す。

【0034】

【表1】

		実施例1～5	比較例
板材①	第1歩留り %	ほぼ 100	ほぼ 90
	第2歩留り %	ほぼ 80～100	ほぼ 70～90
	全体歩留り %	ほぼ 80～100	ほぼ 63～81
板材②	第1歩留り %	ほぼ 90	ほぼ 70
	第2歩留り %	ほぼ 70～90	ほぼ 50～70
	全体歩留り %	ほぼ 63～81	ほぼ 35～49
板材①、②あわせた 平均の全体歩留り %		ほぼ 72～91	ほぼ 49～65

【0035】本発明の実施の形態の一実施例と比較するために、メッシュを用いないCFRP板を製造し、CFRP板及び遮光羽根のそりを測定した。実施例1で使用したプリプレグ・シートA・B、A'・B'を用意し、これらのシートが0°／90°／0°となるように積層し、メッシュを使用しないほかは、実施例1と同様にして板材①・②、遮光羽根を製造し、ソリの有無を測定して、第1～第2歩留りを求めた。この結果を表1に示す。

【0036】

【実施例2】実施例1で使用したプリプレグ・シートB、B'の代わりにプリプレグ・シートA、A'を使用するほかは実施例1と同様にして、板材①、②、遮光羽根を順次製造した。

【0037】

【実施例3】実施例1で使用したプリプレグ・シートA、A'と同じであるが、ただし、平均粒子径が0.1μm以下のカーボンブラックを樹脂100重量部当たり10重量%添加したプリプレグ・シート(A)、(A')を準備した。以下、プリプレグ・シートA、

A'の代わりにプリプレグ・シート(A)、(A')を使用するほかは実施例1と同様にして、板材①、②、遮光羽根を順次製造した。

【0038】

【実施例4】実施例1で使用したプリプレグ・シートA、A'と同じであるが、ただし、平均粒子径が0.1μm以下のカーボンブラックを樹脂100重量部当たり10重量%添加したプリプレグ・シート(A)、(A')を準備した。以下、プリプレグ・シートB、B'の代わりにプリプレグ・シート(A)、(A')を使用するほかは実施例1と同様にして、板材①、②、遮光羽根を順次製造した。

【0039】

【実施例5】実施例1で使用したプリプレグ・シートA 2枚とプリプレグ・シート(A) 2枚を用意し、これらのシートを繊維方向が0°／90°／90°／0°となるように、かつシートの種類がA／(A)／(A)／Aとなるように、上記4枚を対称に積層し、以下実施例1と同様にして板材を製造した。この板材は、中間層が2枚のシートで構成される。この後、実施例1と同様に

して遮光羽根を製造した。同様に、プリプレグ・シートA'、(A')を使用して、板材①、②、遮光羽根を順次製造した。

【0040】以上、CFRP板及び遮光羽根の歩留まり(良品率)を測定した結果を表1にまとめて示した。

本発明のCFRP製遮光羽根は従来の場合と比べて、20~30%の良品率向上が図れた。すなわち、従来では、CFRPの製造ロットの違いにより、CFRP板及び遮光羽根のソリ不良が多々発生し、その遮光羽根の良品率は平均約50%~60%であったが、本発明の遮光羽根を使用することで、今回その良品率は平均約70%~90%となった。

【0041】実施例2~5についても、ソリの有無を測定して、平面性の良好な板材が何枚有るか、第1及び第2歩留りを求めたところ、メッシュを使用しない場合に比べ、歩留りは高くかつ安定したものであった。また、網目模様のある本実施例のCFRP板と網目模様のない比較例のCFRPとの摺動特性について測定した結果を表2に示した。

【0042】

【表2】

摩擦係数	本実施例 (網目模様あり)	比較例 (網目模様なし)
静摩擦係数	0.10	0.15
動摩擦係数	0.05	0.09

【0043】その測定結果によれば、網目模様のある本実施例のCFRP板の摺動特性の方が比較例のCFRP板より優れていることが判明した。実施例1~5の遮光羽根を使用し、フォーカルプレーンシャッターを完成させ、高速シャッター耐久試験に供したところ、いずれも15万回以上の耐久性能が得られ、充分な高速安定性、高速走行性が実証された。

【0044】

【発明の効果】以上の通り、本発明によれば、平面性が良好で、歩留りも良いCFRP板および、遮光羽根が得

られる。その結果、プリプレグ・シートは炭素繊維を含む故に非常に高価であるが、遮光羽根の製造コストを大幅に低下させる事が出来る。また、板厚をより薄くしても平面性を確保できるので、それだけ軽量化が図られ、より高速なシャッター速度を可能にした。

【0045】また、摩擦係数は、50μm~500μmピッチの凹凸網目模様を形成しなかった遮光羽根に比較して良好であり、優れた摺動特性であった。本発明の遮光羽根をカメラ用シャッターに組み込み評価した結果、高速安定性、高速走行性を高めることに大きく寄与していることが判明した。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の遮光羽根の表面の凹凸網目模様を示す概略斜視図である。

【図2】 本発明の炭素繊維強化樹脂製遮光羽根の表面の凹凸模様の形態を説明するための部分拡大断面図である。

【図3】 本発明の炭素繊維強化樹脂型遮光羽根の製造時の構成配置を示す分解斜視図である。

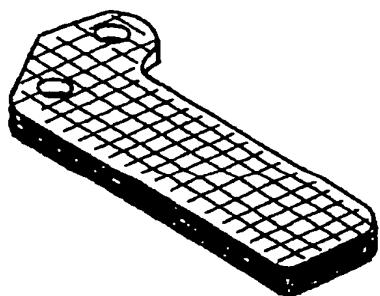
【図4】 本発明によるフォーカルプレーンシャッタの実施例の先幕が展開して露光窓を覆った状態を示す正面図である。

【図5】 実施例に係るフォーカルプレーンシャッタの両羽根群(先幕と後幕)、遮光板および中間板との位置関係を示す分解斜視図である。

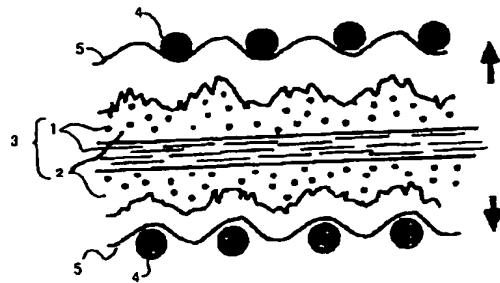
【符号の説明】

- 1 炭素繊維
- 2 マトリックス樹脂
- 3 プリプレグ積層シート
- 4 メッシュ
- 5 離型フィルム
- 6 加圧板
- 10 先幕
- 20 後幕
- 11~14、21~24 分割羽根
- 15、16、25、26 アーム
- 17、18、27、28 カシメピン
- 19、29 駆動機構
- 31、32 駆動軸
- X1~X4 軸
- 41 遮光板
- 42 中間板

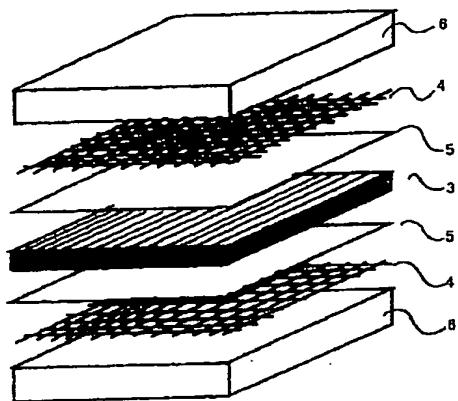
【図1】



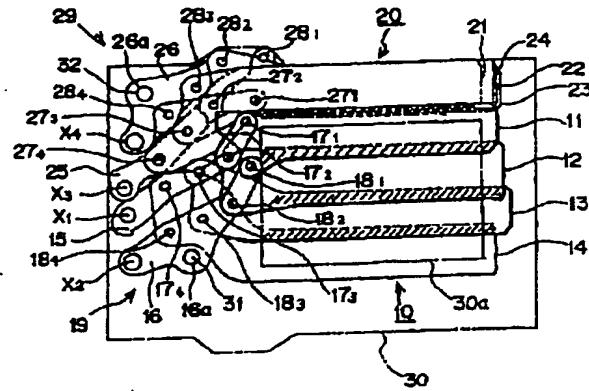
【図2】



【図3】



【図4】



11-14, 21-24: 分離羽根
10: 先導 19, 29: 通路構造
20: 後導 30: 排出部

【図5】

